

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin, Dörnbergstrasse 7.

№ 692. Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XIV. 16. 1903.

Ueber heisse Quellen.

Von Eduard Suess.

(Vortrag, gehalten auf der 74. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zu Karlsbad 1902.)

(Schluss von Seite 228.)

Vor vielen Jahren hat bereits Warnsdorf gezeigt, dass die Quellen von Marienbad gleichfalls auf Hornstein und Quarzgängen der Richtung hor. 9—10 hervortreten, und Herm. Müller konnte sich in der erwähnten Schrift darauf berufen, dass auch der Säuerling von Giesshübel neben einem hor. 10 streichenden Hornsteingang hervortritt. Solche gegen Nordwest oder Nordnordwest streichende Gänge, welche sich von Abend der Mitternacht nähern, nennt der sächsische Bergmann „späte“ oder Spatgänge, und darum hat H. Müller Karlsbad, Marienbad und Giesshübel als Spatgänge bezeichnet.

Wir verstehen nun, warum Hochstetter und Rosiwal, von der Richtung der Spatgänge geleitet, die Fortsetzung des Hornsteinzuges von Karlsbad in den Quarzgängen im Norden der schmalen tertiären Niederung suchten.

Diese Beziehungen der Thermen zu den Erzgängen sind aber zugleich maassgebend für die Beurtheilung der chemischen Zusammensetzung. In neuerer Zeit ist von fachkundiger Seite der Versuch wiederholt worden, die Füllung der Erzgänge durch Auslaugung der Nachbargesteine zu erklären, aber genaue Prüfungen, ich nenne vor allem jene von Stelzner, haben gezeigt, dass die Füllung auf diesem Wege und ohne Zutrag aus der Tiefe nicht erklärt werden kann. Aehnlich verhält es sich mit den Thermen von Karlsbad. Am Vesuv konnten wir wegen der Nähe des Meeres anfänglich im Zweifel bleiben, ob das Kochsalz nicht aus einer marinen Infiltration stamme. Aber hier, mitten im Festlande, findet man das Kochsalz wieder, sowohl in Thermen, welche der Bergbau auf Erzgängen erschlossen hat, als auch in Karlsbad. Die aus der Tiefe stammenden Stoffe erscheinen in der Form der am leichtesten löslichen Verbindungen, während andere, leichter sich abscheidende, namentlich metallische Verbindungen in der Tiefe zurückblieben. Dieses ist die Bedeutung der Mengen von Glaubersalz, Soda und Kochsalz, welchen die Heilkraft unserer Quellen in erster Linie zugeschrieben wird.

Die grosse Menge halbgebundener und freier Kohlensäure ist ohne Zweifel juvenilen Ursprungs. Wir wissen, dass sie einer späten Phase vulcanischer Emanation entspricht; hier folgt sie dem Zuge der Basalte. Betrachtet man aber nicht die Verbindungen, sondern die Elemente, die in den Karlsbader Thermen vertreten sind,

so zeigen sich auch die Anzeichen der anderen Phasen. Chlor, Fluor, Bor und Phosphor sind aus der heissesten Phase anwesend, während die Metalle dieser Phase (Zinn, Wismuth, Molybdän u. a.) fehlen. Schwefel ist vorhanden, daneben Selen und Thallium, Rubidium und Cäsium, die Begleiter der sulfidischen Vorkommnisse in verschiedenen Vulcanen und namentlich auf Vulcano*), ebenso Arsen und Antimon, die gewöhnlichen Begleiter der sulfidischen Erze, und auch Zink als eine Spur der Erze selbst.

Bemerken wir noch das Auftreten von Ameisensäure; diese Verbindung wurde z. B. von Fouqué in den Fumarolen der Insel Santorin angetroffen.

Nun bleiben noch Natrium, Kalium und Lithium, Calcium, Magnesium und Strontium (Baryum nur im Hornstein), Eisen und Mangan, Aluminium und Silicium. Unter diesen ist kein Stoff, der nicht aus den Erzgängen, und kaum einer, der nicht auch aus den Vulcanen bekannt wäre. Da sie aber zugleich im Granit vorkommen, kann Meinungsverschiedenheit darüber entstehen, welche und wie viel von ihnen nicht aus der Tiefe, sondern durch Auslaugung des Nachbargesteins in die Thermen gelangt seien. Bei der sonstigen Mannigfaltigkeit des Zutrages aus der Tiefe ist dies aber eine Frage zweiter Ordnung.

Wir müssen die Zweifel, welche bei Voraussetzung einer vadosen Entstehung der Karlsbader Quellen Laube in Betreff der grossen Wassermenge und der grossen Menge kohlensauren Kalkes, Rosiwal in Betreff der Herkunft der freien Kohlensäure aussprachen, als berechtigt anerkennen, und ebenso Ludwig und Mauthner in dem Ergebnisse zustimmen, dass der Hauptreichthum der festen Bestandtheile nicht aus dem umgebenden Gestein, sondern aus dem unbekannten Erdinnern stamme.

Versuchen wir nun, zusammenzufassen. Die Temperatur der Gase, welche in den Vulcanen aufsteigen, steht dem Schmelzpunkte der meisten irdischen Gesteine nahe oder übersteigt ihn, und diese Gase können daher nicht aus vadoser Infiltration hervorgehen.

Die heissesten Fumarolen sind trocken; Wasserdampf und thermale Lösungen gehören nachfolgenden Phasen an.

Der zinnerne Hut über sulfidischen Gängen des Erzgebirges entspricht der heissesten, sublimirenden Phase solcher Thätigkeit; die anderen Gangausfüllungen, namentlich auch die sulfidischen Erze entsprechen späteren Phasen; die Thermen, welche heute auf den Erzgängen erschrotet werden, sind ein Nachklang. Ein Nachklang vulcanischer Thätigkeit sind auch, wenigstens hier, die zahlreichen Ausströmungen freier Kohlensäure, wie sich bis nach Schlesien aus ihrer räumlichen Verbindung mit der grossen nordböhmischen Basaltzone ergiebt.

Hieraus ziehen wir den Schluss, dass es vadose und juvenile Quellen giebt. Vadose Quellen nennen wir jene, die aus der Infiltration von Tagwässern hervorgehen; die Bezeichnung juvenil gilt für jene, welche als Nachwirkungen vulcanischer Thätigkeit aus den Tiefen des Erdkörpers aufsteigen, und deren Wässer zum ersten Male an das Tageslicht treten. Indem hier diese Bezeichnung aus geologischen Gründen für Heilquellen eingeführt wird, halte ich es für überflüssig, mich gegen irgend welche widersinnige therapeutische Folgerung zu verwahren.

Das Wasser des Karlsbader Sprudels ist juveniles Wasser.

Vergeblich ist jeder Versuch, für diese Quellen ein Infiltrationsgebiet an der Oberfläche abzugrenzen. Vergeblich ist auch jeder Versuch, die Tiefe ihres Ursprunges aus irgend einer sogenannten Thermalstufe zu ermitteln. Vergeblich wird man die Gesammtheit der Bestandtheile aus der Beschaffenheit des Granits zu erklären suchen. Die Hohlräume, welche nach älterer Voraussetzung sich durch die jährliche Wegführung von 5,88 Millionen Kilogramm fester Bestandtheile bilden sollten, bilden sich nicht.

Karlsbad steht auf einem Spatgang von Hornstein. Ob seine heissen Wasser in der Tiefe noch heute Schwermetalle abscheiden, d. i. an dem Aufbaue eines Erzganges thätig sind und in verarmtem Zustande den Tag erreichen, oder ob die heutigen Zustände solche Thätigkeit nicht zulassen, lässt sich kaum entscheiden. Immerhin deuten Arsen, Antimon und Zink auf den ersten Fall hin.

Der Vergleichung halber betrachten wir daneben eine vadose Therme, und als ein gut erforschtes Beispiel mag Pfäfers-Ragaz dienen. Die Temperatur ist 38,7°. Das Infiltrationsgebiet bilden nach aller Wahrscheinlichkeit die Seen der Grauen Hörner, zwischen 2396 und 2032 m gelegen. Die Quellausflüsse befinden sich etwa in 800 m, also um 1596 bis 1232 m tiefer. Die Menge gelöster fester Bestandtheile beträgt nur 0,299 g, und das Volumen der Quellen nimmt jährlich nach der Schneeschmelze zu. Der Austritt der Quellen liegt in geschichtetem alttertiären Gestein.

Da im Innern der Hochgebirge, wie z. B. die Erfahrungen in den Tunnels lehren, die Geisothermen in einer Weise aufsteigen, welche beiläufig der äusseren Gestalt der Berge entspricht, kann man den angeführten Ziffern entnehmen, dass bei einer thermalen Stufe von 30—31 m die vorhandene Höhendifferenz ausreicht, um die Infiltration in Zonen von 38,7° gelangen zu lassen.

---

*) Cossa: *Atti Accad. dei Lincei*, 3. ser. II, 1878, p. 177—125.

Dabei ist vorausgesetzt, dass Schmelzwasser von 0^0 infiltrirt. Es könnte also solches infiltrirtes Wasser, wie es scheint, ausfliessen, ohne vorher neuerdings anzusteigen.

So einfach ist die Sachlage allerdings nicht. So direct zur Quelle fliessende Infiltration würde sich kaum erwärmen. Es wird anzunehmen sein, dass, wie bei anderen Hochgebirgsquellen, z. B. bei dem Kaiserbrunn, der Wien speist, eine communicirende Zerklüftung einen zusammenhängenden Grundwasserspiegel im Innern des Berges bildet. Dieses Grundwasser besitzt die Temperatur der entsprechenden Tiefenstufe. Die Quellen müssen an der tiefsten Stelle seiner Oberkante liegen. Die zur Zeit der Schneeschmelze eintretende Steigerung des hydrostatischen Druckes im Innern des Berges vermehrt den Ausfluss des Grundwassers an der Quelle, ohne dass zugleich ein Sinken der Temperatur bemerkt wird.

Würde kein solcher Grundwasserspiegel vorhanden sein, so müssten die Quellen in trockener Jahreszeit versiegen und zur Zeit des Ansteigens kälter werden.

In Fischau bei Wiener-Neustadt schwankt auch die Menge mit der Jahreszeit, und hier schwankt zugleich die Temperatur. Hier mengen sich zweierlei Wässer, eine kalte, vadose, schwankende Wassermenge und eine wärmere, constante Menge, welche, wie ihre Lage auf einer langen Thermenlinie lehrt, wahrscheinlich juvenil ist.

So klar, wie in diesen Fällen, ist aber die Sachlage durchaus nicht immer. Man kann aber ziemlich leicht fünf Gruppen von Quellen unterscheiden.

Die ersten sind die gewöhnlichen süssen Trinkquellen, mögen sie nun Hoch- oder Tiefquellen sein, welche beiläufig mit der mittleren Bodentemperatur entspringen und eine grössere oder geringere Menge von Carbonaten (kohlensauren Kalk und kohlensaure Magnesia) als ihren Hauptbestandtheil führen. Sie sind alle vados. Solche Quellen verwendet man zur Bewässerung der Städte.

Die zweite Gruppe bilden gleichfalls vadose, gleichfalls mit der mittleren Bodentemperatur entspringende Wässer, die durch eine besondere Mineralisation ausgezeichnet sind, wie die Jodwässer von Hall und Darkau und die Bitterwässer von Saidschitz und Püllna.

Die dritte Gruppe sind die Wildbäder, nämlich vadose Thermen, welche ihre höhere Temperatur dem unterirdischen Ansteigen der Geisothermen und dem oft beträchtlichen Höhenunterschied zwischen Speisung und Ausfluss verdanken, wie Bormio und Pfäfers. Sie enthalten meistens nur wenig gelöste feste Bestandtheile, deshalb bezeichnet man die Wildbäder zumeist als indifferente Thermen. Bei Gastein ist die Frage nach dem Zutritte juveniler Wässer unentschieden*). Hydrostatisches, d. i. artesisches Aufsteigen vadoser Wässer ohne künstliche Bohrung dürfte in der Natur nicht in dem bisher vorausgesetzten Ausmaasse vorhanden sein.

Die vierte Gruppe sind juvenile Quellen, nicht schwankend mit den Jahreszeiten in Temperatur, dabei aber alle Wärmegrade umfassend, von der mittleren Bodentemperatur bis über 70^0, bald indifferent, wie Teplitz ($47,4^0$ aus Porphyr) oder Plombières in den Vogesen (71^0 aus Granit), bald schwach mineralisirt mit geringen Mengen von Glaubersalz, Kochsalz und Soda, wie im französischen Centralplateau Bourbon-l'Archembault (53^0 aus Gneiss), Évaux ($50,7^0$ aus Gneiss) und Néris ($52,8^0$ aus Granit), bald hoch mineralisirt mit ähnlichen Bestandtheilen, wie Marienbad ($11,2^0$ aus Granit) und Karlsbad ($73,8^0$ aus Granit). Alle die genannten Beispiele stehen entweder in directer Verbindung mit Quarzgängen oder haben selbst in ihrer Umgebung Hornstein abgesetzt. In manchen Fällen sieht man auch Gänge von Flussspat, fast überall, wenigstens in Spuren, Absätze von Baryt, öfter auch Pyrit, in Plombières Zeolithe verschiedener Art; in Bourbon-l'Archembault wird Bleiglanz erwähnt. Dieser Gruppe gehören im europäischen Festlande die heissesten Thermen an**).

Die fünfte Gruppe sind die Siedequellen. Sie sind auf dem europäischen Festlande nicht vertreten und bilden, wie wir sahen, den Uebergang zu der strombolischen Phase der Vulcane.

Der freien Kohlensäure kommt bis zu einem gewissen Grade eine selbständige Stellung zu. Das zeigt die Menge derselben in Karlsbad und zugleich die Menge kalter Säuerlinge und trockener Kohlensäure-Exhalationen. Das erklärt die Ausnahmestellung von Franzensbad und zugleich die erwähnten Vorkommnisse am Sprudel im Jahre 1774.

Die fünf angeführten Gruppen von Quellen umfassen aber nicht alle Qellen, und sie sind nicht gleichwerthig; 1, 2 und 3 sind vados, 4 und 5 sind juvenil. Während die Hauptscheidung zwischen 3 und 4 fällt, muss doch zugestanden werden, dass gerade diese Grenze in den einzelnen

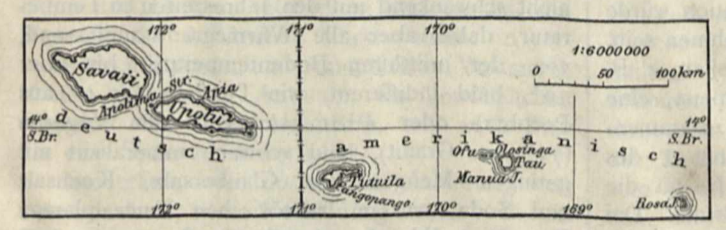
---

*) Hierüber Berwerth in Ludwig u. Panzer, *Ueber die Gasteiner Thermen*; Tschermak's *Mineral. u. petrogr. Mittheil.* N. F. XIX (1900), S. 470 ff. Die Temperatur des wärmsten Ausflusses beträgt nach Schumeister im Winter $48,3^0$ und im Sommer $48,2^0$, in einem zweiten Stollen $45,9^0$ und $45,7^0$; vgl. Waltenhofen: *Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss.* Wien, Math.-naturw. Cl., 2. Abth., XCII (1885), S. 1269.

**) De Launay macht in seinem vortrefflichen Werke: *Recherche, Captage et Aménagement des Sources Thermo-Minérales* (Paris, 1899), p. 107 auf das eigenthümliche Verhalten der schwefelsauren Verbindungen zur Temperatur aufmerksam; Glaubersalz soll nur in warmen Quellen auftreten. Diese Frage verdient besondere Prüfung.

Fällen am schwersten zu finden ist. Die Mischung von vadosem und juvenilem Wasser ist gar nicht selten und kann auch durch die Art der Fassung beeinflusst werden. Genaue Beobachtungen über

Abb. 170.



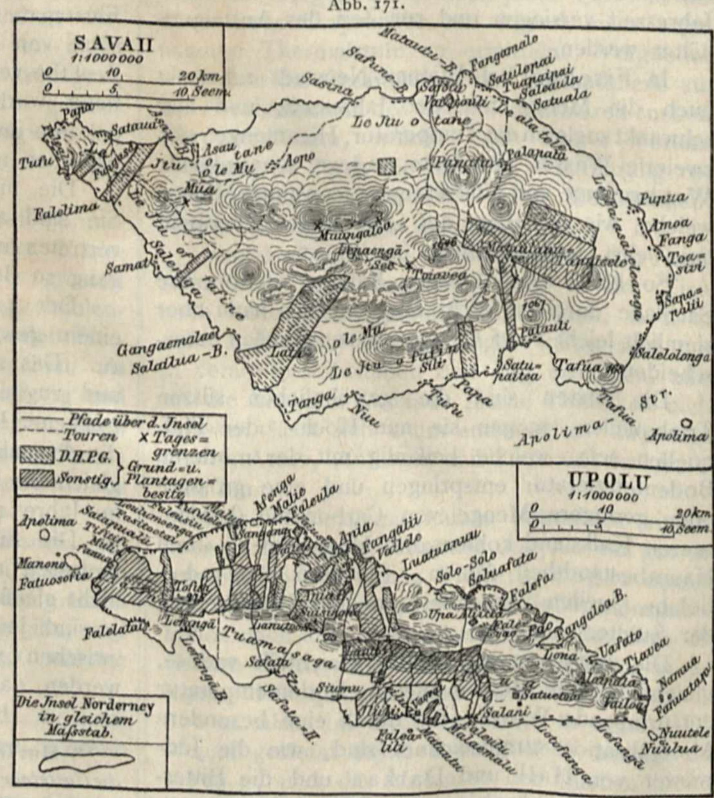
Uebersichtskarte der Samoa-Inseln.

Schwankung der Menge oder der Temperatur nach den Jahreszeiten fehlen in sehr vielen Fällen. Die chemische Analyse giebt lange nicht immer eine entscheidende Antwort und der geologische Bau des Gebietes auch nicht immer. In den verschiedensten Gestalten bietet sich die Frage dar, ob eine Quelle zu den vadosen oder zu den juvenilen Wässern zu zählen sei. Es kann sogar geschehen, dass die Ergiebigkeit einer juvenilen Quelle durch periodisch vermehrten Druck einer den Quellspalten auflastenden vadosen Grundwasserschicht sich periodisch steigert. Das scheint in Teplitz der Fall zu sein*). Hier steht noch ein weites Feld der Forschung offen.

Indem das Wasser vom Sprudel abfliesst, kühlt es sich ab, scheidet noch einen Theil seiner Mineralsubstanzen ab und mengt sich endlich den vadosen Wässern der Oberfläche bei. Weitere gelöste Stoffe, namentlich die Alkalien, treten als eine Bereicherung in den allgemeinen Kreislauf der Stoffe ein. Als wir auf dem Vesuv standen, bedeckten sich vor unseren Augen die heissen Auswürflinge mit sublimirtem Kochsalz. Die Karlsbader Quellen tragen jährlich mehr als eine Million Kilogramm von juvenilem Kochsalz herauf. Das Meer erscheint uns nicht mehr als der abgebende, sondern als der empfangende Theil, und wir verstehen leichter die allerdings auffallende Uebereinstimmung einer Anzahl von Stoffen im Meere und in den juvenilen Thermen. Die Salze des Meeres sind heute vados, sie sind jedoch einmal juvenil gewesen. Aber nicht nur das Meer empfängt juvenile Bereicherung, sondern auch die Atmosphäre. Alle die grossen Mengen von Kohlensäure, welche wohl an hundert Stellen von hier längs des südlichen Randes des Erzgebirges und noch weiter gegen Ost dem Boden entweichen, sind als juvenil anzusehen; sie vermehren den Kohlensäuregehalt der Atmosphäre, sofern sie nicht durch die Pflanzenwelt aufgenommen werden. Gautier hat kürzlich die Frage aufgeworfen, ob nicht ein Ueberschuss dem Erdkörper entweichenden freien Wasserstoffes sich in den obersten Theilen unserer Lufthülle sammle und in den Weltraum entweiche*).

Wir gelangen zu Fragen, welche meiner heutigen Aufgabe fern liegen. Die heissesten, trockenen Fumarolen, die durch Sublimation entstandenen Lagerstätten von Zinnerz, die salzsauren Regen des Vesuvs und das Kochsalz des

Abb. 171.



Die Inseln Savaii und Upolu.
Uebersichtskarte des Grund- und Plantagenbesitzes.
(*D.H.P.G.* = Deutsche Handels- und Plantagen-Gesellschaft.)

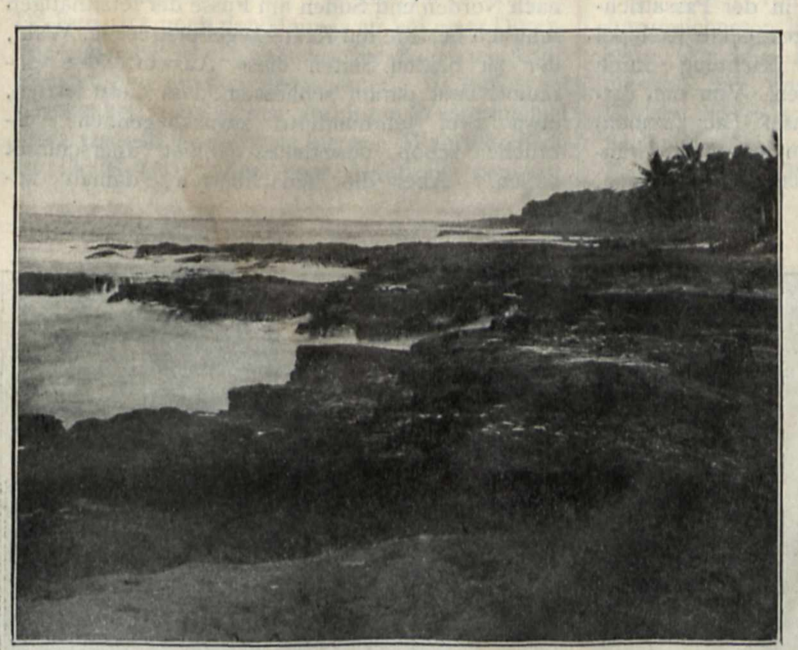
Bergbaues von Altensalza, die heissen Dämpfe, welche kürzlich auf Martinique die Körper vieler

*) Franz E. Suess, Studien über unterirdische Wasserbewegung: *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.* 1898 (48. Bd.), S. 481.

*) Gautiers Versuche führen zu dem Ergebnisse, dass durch die Einwirkung heissen Wassers auf den Granit, oder vielmehr auf die im Granit enthaltenen Spuren von Erz, Gase und namentlich Wasserstoff, aber auch Kohlensäure u. a. frei werden. So lehrreich dieser Um-

Unglücklichen verbrannten, ohne doch die Kleider zu entzünden, und die heilbringenden heissen

Abb. 172.



Lavaküste Lealatele im Nordosten der Insel Savaii.

Wässer, welche vor unseren Augen entspringen, sind Glieder einer einzigen, untrennbaren Kette von Erscheinungen. Es ist die auch heute nicht völlig abgeschlossene Entgasung des Erdkörpers, ein Vorgang, welcher jenem gleicht, der sich in den Sonnenfackeln, sowie bei der Abkühlung jeder grösseren Stahlmasse vollzieht. [8524]

stand ist, muss doch zugegeben werden, dass unsere zahlreichen Erzgänge die Spuren einer solchen nachträglichen zersetzenden Einwirkung von heissen Wässern nicht zeigen. *Comptes rend.* CXXXI (1900), p. 647 bis 652, und CXXXII (1901), p. 189 bis 194.

Vulcanische Vorgänge auf Savaii.

Von Fr. Reinecke, Breslau.

Mit elf Abbildungen.

Die grösste Insel des Samoa-Archipels (Abb. 170) ist die westlichste, Savaii, mit nahezu 1700 qkm Flächeninhalt. Die ganze Insel ist ein einheitliches, von allen vier Seiten der rhombischen Grundfläche mehr oder weniger rasch zur höchsten Mitte (etwa 1600 m) ansteigendes Vulcangebirge mit zahllosen primären und parasitischen Kraterresten (s. Abb. 171). Das Innere der Insel ist unbewohnt, noch sehr wenig bekannt, unwegsam und zerklüftet; auch die Küsten bieten nur beschränkten Raum für 36 Ortschaften, da ein grosser Theil der Insel mit hoher, unzugänglicher oder steriler Steilküste aus dem Meere emporragt.

Wenn auch seit nahezu 200 Jahren die Samoa-Inseln von wirksamen vulcanischen Ausbrüchen verschont geblieben sind, so liessen doch der submarine Ausbruch 1866 in der östlichen Manua-Gruppe bei der Insel Olosenga (Olosinga) und häufig wahrnehmbare Erdbeben erkennen, dass es unter Samoa noch gährte; auf einen baldigen erneuten Durchbruch der Erdrinde hat indessen wohl Niemand gerechnet.

Obgleich die vorliegenden Nachrichten über einen neuen Vulcanausbruch auf Savaii noch jeder localisirenden Angabe entbehren*), so gestatten

Abb. 173.



O le Mu. Blick vom Schlackenfelde auf die Krater Maunga afi und Mua.

doch die geophysischen Kennzeichen die Vermuthung, dass der Schauplatz der jetzigen

*) Diese Betrachtungen sind vor Eintreffen näherer Nachrichten geschrieben. Vergl. den Nachtrag. Die Redaction.

Eruption sich auf der westlichen Hälfte der Insel befindet. Das würde dem genetischen Aufbau der Inselgruppe und speciell auch der Insel Savaii entsprechen. Der ganze, in der Passatrichtung von OSO. nach WNW. gestreckte Archipel ist zweifellos auch in dieser Richtung durch vulcanische Bildungen entstanden. Von den östlichen Inseln lässt nur die Insel Tau (Manua) noch eine deutliche Vulcanform erkennen, während die ursprünglichen Formen von Olosenga, Ofu, Tutuila und der Osthälfte Upolus völlig vom Zahne der Zeit zerstört sind.

Abb. 174.



O le Mu. Blick nach dem Westende Savaiis.

Auch die Osthälfte Savaiis ist viel älter als der westliche Theil; sie hat zwar noch zahlreiche parasitische Krater und im Centralgebiet noch zwei (vom Verfasser aufgefundene) oder vielleicht mehr Kraterseen in tiefen Kesseln bewahrt, hat auch noch wenig veränderte Vulcanrücken, aber sie ist fast überall dicht bewaldet und demgemäss stellenweise von humosem Verwitterungsboden bedeckt. Blanke Lava- und Tuffschichten findet man hier eigentlich nur an der Küste (Abb. 172) und in Schluchten. Dagegen trägt der westlichste Theil der Insel unverkennbar den Stempel neuer Bildung, jugendlichen Alters und als mahnende Reste der letzten vulcanischen Veränderungen zwei etwa 3 km breite, überwiegend noch kahle schwarzglänzende Lavafelder, die sich nach Norden und Süden am Fusse der letztthätigen schwach besiedelten Kraterkegel erstrecken. Wald, der zu beiden Seiten diese Auswurffelder einsäumt, lässt darauf schliessen, dass diese letzten, etwa zwei Jahrhunderte zurückliegenden Ausbrüche schon besiedeltes Gebiet überschüttet haben. Aber die benachbarten, damals anscheinend überhaupt nicht berührten Theile der Insel sind ebenfalls im Vergleich mit der östlichen Hälfte sehr jung und nur von spärlichen Urwaldanfängen besetzt.

Die Vermuthung liegt daher nahe, dass die neue Eruption Ende October 1902 in jenem Gebiete stattgefunden hat, und sie wird noch gefestigt durch die Meldung, dass ein Dorf bei dem Ausbruch in Mitleidenschaft gezogen worden ist. Dieses Dorf dürfte, falls der Ausbruch wieder im Gebiet der letzten Vorgänge erfolgte, Aopo sein, eine aus etwa 10 Samoa-Häusern bestehende Ansiedlung mit ungefähr 100 Einwohnern, das am meisten landeinwärts gelegene Dorf Savaiis, dicht an der östlichen Grenze

des nördlichen Lavafeldes in 170 m Höhe und nur wenige Kilometer von den Auswurfkegeln der letzten Unruhen entfernt.

Ende September hat der kaiserliche Richter Dr. Schultz noch den Maunga afi bei einer Durchquerung der Insel von Salaelua (Salailua) nach Aopo besucht und an ihm übernachtet. Er hat dabei Gelegenheit gehabt, den absoluten Wassermangel jener Gegend kennen zu lernen. Wahrscheinlich ist Dr. Schultz der erste Deutsche gewesen, der eine Ueberschreitung dort auf dem „ala sopo", d. h. Weg über die Insel, ausgeführt hat; die landschaftlichen Reize und der interessante, im Detail unschöne Eindruck der Tour dürften ihn für die Mühe reichlich entschädigt haben. Von Interesse wird es jetzt doppelt sein, zu erfahren, wie sich die Eingeborenen zu dem Vorhaben und seiner Ausführung gestellt haben, ob keinerlei Bedenken dagegen erhoben wurden, wie sie mir 1894 in unüberwindlicher Form eine Expedition nach der Kraterregion von Aopo aus vereitelten. Damals wurde meinen Begleitern in Aopo untersagt, mit mir in die Berge zu gehen, und noch weniger wurde einem Mann aus dem Orte gestattet, das zu thun, weil — es „sa" (verboten) und das Gebiet „tabu" sei. Kein Zureden und Gebieten meinerseits vermochte dieses Verbot zu überwinden, und auch als ich einige Tage später von Westen aus mit einem sonst ausgezeichneten Begleiter aus Sataua die Absicht hatte, den Mua zu erreichen, lähmte Furcht vor diesem „sa" dessen Bereitwilligkeit und guten Willen, so dass ich, da besondere botanische Ausbeute nicht zu erwarten war, schliesslich den Plan aufgab. Ohne dass es klar ausgesprochen wurde, schien mir eine gewisse Furcht vor vulcanischen Rückfällen — vielleicht instinctiv — die einzige Erklärung für das Verhalten der Eingeborenen. Und diese Begründung würde sich nun als voll berechtigte Klugheit darstellen.

Abb. 175.



Steilküste am Riff bei Sataua.

Die beigegebenen Abbildungen (eigene Aufnahmen) von West-Savaii veranschaulichen die jungvulcanischen Verhältnisse. Abbildung 173 lenkt beim Austritt aus dem Busch hinter Aopo den Blick auf die Lava- und Schlackentrümmer bis zu den Kraterkegeln Maunga afi (d. h. Feuerberg) und Mua (Vulcan), die im Zuge des westlichen Hauptkammes die vorgelagerten Höhen überragen. Dieser Anfang des jüngstvulcanischen Auswurfes besteht, wie die Aufnahme zeigt, aus

basaltischem Schlacken- und Aschenskelett, das überwiegend fest zusammengeschmolzen ist. Erst einige hundert Schritt weiter westwärts gelangt

Abb. 176.



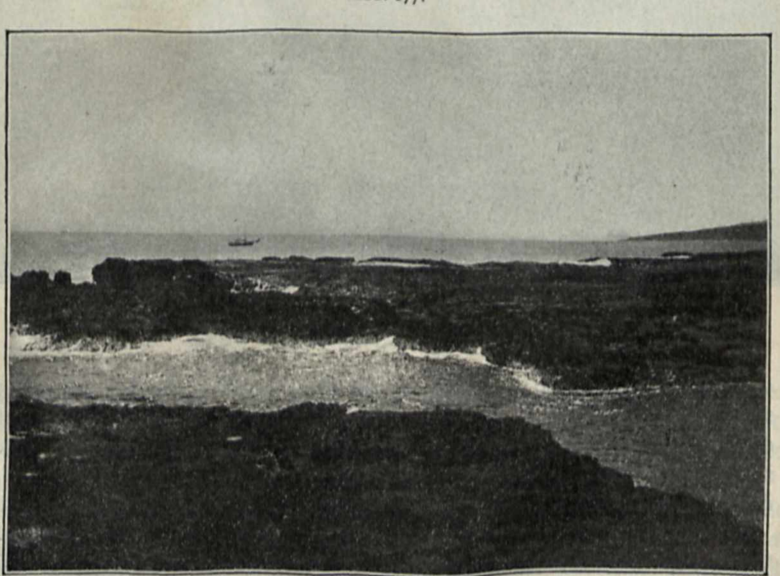
Lavaküste bei Sataua.
Blick nach dem Westende (Falealupo) der Insel Savaii.

man auf das eigentliche Mu (das Verbrannte oder Glühende) aus vorherrschend glatter, erstarrter Lava, deren Ströme, Schichten und Falten noch deutlich zu erkennen sind, besonders in den vielen Rissen und Bruchspalten, die den ersten Verwesungs- und Bodentheilen sowie den anspruchslosen Vorkämpfern der Vegetation Halt und Nahrung bieten.

Die pflanzliche Besiedelung dieses Gebietes ist demgemäss, wie Abbildung 174 erkennen lässt, noch sehr spärlich, nur stellenweise schon so buschig, wie das Bild (Blick nach WNW. auf das Westende der Insel) zeigt. Andere, weite Flächen sind noch ganz kahl, und es werden Jahrhunderte vergehen, bis hier atmosphärische und pflanzliche Arbeit eine Bewaldung erzeugt haben, welche die Jugend des Gebietes verbirgt. Nach Süden zu schliesst das Mu keineswegs direct an die Ausläufer des Gebirgsstockes an, sondern eine ziemlich tiefe, lange Einsenkung, zu der das Gebiet stellenweise steil abfällt, trennt es von jenen. Die Lava und sonstigen leichten Auswurfstoffe müssen daher, da kein anderer Entstehungsherd erkennbar ist und auch die Samoaner dem Mua und dem Maunga afi die Vaterschaft an diesen Neubildungen zuschreiben, von starkem Passat so weit abgeweht und, noch glühend, erst hier in riesigen Massen niedergefallen sein. Das nördliche Mu reicht bis zur Küste und schliesst auch hier meist steil mit hoher Wand ab (Abb. 175), die erkennen lässt, dass des Meeres brandende Kraft schon stark und erfolgreich gegen diese letzten Landbildungsversuche des Erdkernes gekämpft hat. Abbildung 176, Küste bei Sataua und Blick nach dem Westende (Falealupo), veranschaulicht ein Stück solchen basaltischen Laven- und Schlackenstrandes und gleichzeitig den typischen Charakter der den Hauptbestandtheil der Insel bildenden Trümmergesteine mit schwammartig maschiger, rauher Oberfläche und Structur, wie sie auch die grossen Lavabänke vor Falelima (Abb. 177) zeigen.

Der Steinwall (Abb. 178), die typische Einfriedigung von Wohnplätzen, Viehpaddocks und Pflanzungen, zeigt die praktische Nutzanwendung der rauhen, festen Trümmer. Die ursprünglichen Formen und Baumittel der Insel sind auch, wie schon angedeutet, an der Ostküste noch deut-

Abb. 177.



Einfahrt von Falelima. Blick zum Westcap (Falealupo).

lich zu erkennen, so besonders im Bezirk Lealatele (Abb. 172), wo die flache Lavamauer ähnlich wie an den westlichen Küsten (vergl. Abb. 177) ins Meer weit vorgeschoben ist und von den tosenden Wogen bestürmt wird. Hier bietet die Brandung das eigenartige Schauspiel natürlichster Wasserfontänen, die einige Meter hoch aus Spritzlöchern rauschend emporsprühen, wenn die Woge gegen den schützenden schwarzen Wall braust und das Wasser in die im Laufe der Zeit gebohrten Canäle presst. Leider ist es mir nicht gelungen, einen solchen Augenblick mit der Photographie richtig abzupassen. Als Beispiel für die natürlichen Fundamentverhältnisse dient die Wand an dem Wasserfall bei Matautu (Abb. 179), deren regellos auf einander lagernde Blöcke einen charakteristischen Einblick in das Massiv der Inseln gewähren und gleichzeitig die starke Einwirkung der Erosion auf dessen Bestandtheile zeigen. Ausserdem befinden sich in dieser Wand interessanterweise, und auch im Bilde erkennbar, neben Felsen aus verbrannten Basalttrümmern unverbrannte Stücke trachitischen Basaltes, wie solcher nach bisherigen Beobachtungen nur selten auf den Inseln zu Tage tritt; eine Hauptfundstelle ist im oberen Laufe des Vaisingano-Flusses auf Upolu das mythische „fale fe'e“, ein dem Tintenfisch geweihter Platz. Als ein weiteres Bild zur Veranschaulichung des Aufbaues der Insel kann Abbildung 180 dienen, gleichzeitig als Vegetationsprobe. Die Oeffnung in der Mitte bildet den Eingang eines der unzähligen Schlackengänge, die, Bäche und Flüsse ersetzend, das Wasser unterirdisch ableiten und die ganze Oberfläche Savaiis als ein Sieb erscheinen lassen, das nur selten bei sehr starken Regenperioden versagt und versackt, während es gleichzeitig Wassermangel selbst in nicht dürren Zeiten bedingt.

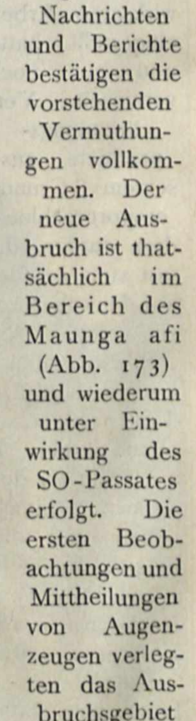
Der colonialwirthschaftliche Werth Savaiis ist abhängig von der Art der hier skizzirten Verhältnisse; er ist dementsprechend sehr gering auf der westlichen Hälfte, und deshalb würde auch der neue Ausbruch, falls die hier vertretene Vermuthung zutrifft, für die colonialen Interessen bedeutungslos sein. Für die Wissenschaft aber kann er um so werthvoller werden, als gerade rechtzeitig, dank der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, in deren Auftrage Dr. Tetens ein Observatorium für seismographische Beobachtungen eingerichtet und seine Studien begonnen hatte. Dem jungen Forscher dürfte daher diese unverhoffte Lebensäusserung des Erdinneren sehr gelegen kommen, und sie dürfte von weitgehender Bedeutung auch für rückwirkende Schlüsse über die Geschichte des Archipels sein.

*

Abb. 178.



Steinwall bei Sataua.



Nachtrag. — Die inzwischen eingetroffenen Nachrichten und Berichte bestätigen die vorstehenden Vermuthungen vollkommen. Der neue Ausbruch ist thatsächlich im Bereich des Maunga afi (Abb. 173) und wiederum unter Einwirkung des SO-Passates erfolgt. Die ersten Beobachtungen und Mittheilungen von Augenzeugen verlegten das Ausbruchsgebiet weiter östlich, und Herr von Bülow zu Matapoo bei Safune sogar nach dem Lepaenga-See, dem westlicheren der vorerwähnten beiden Kraterseen. Man glaubte auch mehrere frische Vulcane zu unterscheiden — wahrscheinlich wurden Lavaauswürfe für solche gehalten. Die weiteren Feststellungen durch Dr. Tetens und andere Besucher des Vulcangebietes haben ergeben, dass nur ein grösserer Ausbruchsherd am Fusse des Maunga afi vorhanden ist, dessen hauptsächliche Eruption vom Passat in der für die Formen der Inseln charakteristischen Richtung nach WNW gelenkt und zum Theil ziemlich weit abgetrieben wurde, bis sie sich niederschlug und die vorhandene Vegetation vernichtete bezw. überschüttete und überströmte.

Die eigentliche eruptive Katastrophe hat nur drei bis vier Tage gedauert. Sie begann nach einer mit einem aussergewöhnlich langen Beben

am 29. October, $5^3/_4$ Uhr Nachmittags, einsetzenden Reihe schwächerer oder stärkerer, eine bis zwei Secunden langer Erschütterungen, denen erst am 31. October, Abends 10 Uhr, nach einigen heftigen Erdstössen die Explosion mit einer hohen Feuersäule folgte. Am 1. November früh wurden einige Kilometer westlich vom Ausbruchsherd bereits die Rauchwolken des nächtlichen Auswurfes constatirt. Im Laufe der nächsten Tage fanden wiederholt weitere Erdbeben statt, die auch noch anhielten, als der Krater bereits seine wirksame Arbeit eingestellt hatte und nur noch vereinzelt Verbrennungsproducte aus seinem Grunde emporgeschleudert wurden, die fast stets in oder auf denselben zurückfielen. Am 8. November konnte daher Dr. Tetens schon ohne Gefahr bis auf 1 km an den Vulcan hinangehen und das längste Lavafeld besichtigen*). Nach Ansicht des Forschers war eine Wiederholung der Katastrophe nicht wahrscheinlich.

Abb. 179.



Wasserfall an der Matautu-Bucht.

Somit ist dieser unerwartete neue Durchbruch der Spannung des Erdinneren unter Samoa ausserordentlich günstig für die Insel verlaufen, vor allem gänzlich ohne Opfer an Menschenleben. Denn die Eingeborenen der bedrohten Ortschaften hatten in weiser Vorahnung schon nach dem ersten langen Beben am 29. October begonnen, sich nach den östlichen Gebieten, zum Theil bis nach der Insel Upolu, in Sicherheit zu bringen. Die, wie vermuthet, vom Aschenregen betroffene Ortschaft Aopo und die kleine Ansiedlung Le tui zwischen Sasina und Aopo haben auch weiter nicht gelitten, da nicht einmal die feuergefährlichen Hütten zerstört wurden.

Durch Zusprache auf Grund der beruhigenden Ansicht von Dr. Tetens und mit Rücksicht auf die Ueberfüllung der östlichen Ortschaften Safune, Safotu und Matautu, sowie die nothwendige Folge, Nahrungsmangel, konnten die Flüchtigen bald wieder zur Rückkehr in die verlassenen Heimstätten veranlasst und von der Furcht vor weiteren Gefahren befreit werden.

Die Gesammtwirkung der jüngsten vulcanischen Vorgänge beschränkt sich danach, soweit die vorliegenden Nachrichten ein abschliessendes Urtheil gestatten, auf die Ueberschüttung und Vernichtung einiger Quadratkilometer Waldes, verschiedene Erdrisse, anscheinend besonders im Küstengebiet, und Beschädigungen an dem Mauerwerk der äusserst primitiven Missionskirchen, von denen eine in dem kleinen Dorfe Paia oberhalb Safune eingestürzt ist. Da die relativ jungen Waldbestände auf West-Savaii keinen besonderen Werth repräsentiren und auch die vier öden Steinmauern der Missionskirchen leicht wieder aufgebaut oder geflickt werden können, darf man sagen, dass diese Katastrophe ohne Schaden verlaufen ist. Für die geophysische Wissenschaft und den Aufbau der Inseln, sowie für die Erdbebenforschung im Stillen Ocean bedeutet sie, wie schon nach den ersten Meldungen zu erwarten war, eine willkommene Erscheinung, die sicherlich dem jungen Fachmann reiches Material zu

*) Weiteres Vordringen vereitelten die ihn begleitenden Samoaner, wie mit Bezugnahme auf die vorangegangene Mittheilung erwähnt sei.

werthvollen Studien und Schlüssen bieten wird, so dass man die Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen zu der rechtzeitigen Entsendung des Dr. Tetens beglückwünschen kann. [8558]

Die Portlandcement-Beton-Industrie auf der Düsseldorfer Ausstellung.

Von Oberingenieur Fr. Barth, Nürnberg.

Mit einer Abbildung.

Mitten unter den gewaltigen Erzeugnissen, welche die Hütten-, Eisen- und Montan-Industrie auf der Düsseldorfer Industrie- und Gewerbe-Ausstellung 1902 zur Schau stellten, befand sich die Collectiv-Ausstellung des „Vereins Deutscher Portlandcement-Fabrikanten" und des „Deutschen Beton-Vereins". Sie sollte „Zeugniss ablegen von der Sorgfalt, mit der deutscher Portlandcement hergestellt und geprüft wird, sowie von der Leistungsfähigkeit der deutschen Cement- und Betonbau-Industrie"; sie sollte „den Beweis liefern, dass Beton- und Kunststeinbauten in der Vielseitigkeit der Constructionsmöglichkeiten den Bauten aus Naturstein und anderem Material mindestens ebenbürtig sind, ohne dabei in ästhetischer Beziehung hinter jenen zurückzustehen". Der Beton-Verein hat die ganzen Ausstellungsbauten, wie sie Abbildung 181 zeigt, der Stadt Düsseldorf als Geschenk übergeben und so sich selbst für alle Zeiten ein rühmliches Denkmal gesetzt. Gegenüber dem die Ausstellung ebenfalls überdauernden Kunstpalast gelegen, wird dasselbe späterhin eine wesentliche Verschönerung des bis zum Rhein fortgesetzten Hofgartens bilden.

Abb. 180.



Farnvegetation auf Savaii (Schlackenhöhle).

Bis auf die Schlangengruppe im oberen Becken, den Kampf von Centauren mit Seeschlangen darstellend, sind sämmtliche Betonbauten aus behauenem Betonkunststein hergestellt. Das Aussehen desselben ist demjenigen von echten Steinen so täuschend ähnlich, dass, wer es nicht weiss, ihn für Naturstein hält. Erreicht wird dies dadurch, dass man aussen eine feinere Betonmischung verwendet und hierbei, anstatt Sand oder Kies, fein zerkleinerten Kalk benutzt. Die Mischung ist etwa im Ver-

hältniss 1 : 3, innen dagegen etwa 1 : 6. Solche Betonkunststeine kommen bekanntlich zu Häuserbauten u. dergl. dort in Betracht, wo Natursteine nicht vorhanden sind bezw. durch deren Zufuhr zu hohe Transportkosten entstehen.

Die Schlangengruppe, von Professor Carl Jansen in Düsseldorf modellirt, wurde in kürzester Zeit und aus einem Stück hergestellt. Auch hier bestehen die Aussenflächen aus feineren Mischungen als der hohle Betonkern. Dass natürlich ein solches Monument in natürlichem Stein weit theurer zu stehen käme, bedarf keiner besonderen Erörterung. Dabei ist die Wetterbeständigkeit und Lebensdauer eines

Abb. 181.



Die Ausstellung des Vereins Deutscher Portlandcement-Fabrikanten und des Deutschen Beton-Vereins zu Düsseldorf 1902.

solchen Monuments ziemlich dieselbe wie die eines gleichen aus Naturstein. Gegossen wurde dasselbe in Gipsformen, die nachher zerschlagen wurden.

Diese Gruppe sowie der architektonische Unterbau der beiden Monumentalsäulen mit ihren beiden vergoldeten Zinnfiguren stammen von der Firma E. Schwenk in Ulm a. d. D., der ganze Mittelbau einschliesslich der Cascaden und des unteren Wasserbeckens von der Firma Dücker & Cie. in Düsseldorf. Die Betongelenkbrücke, welche das untere Becken überspannt, hat eine lichte Weite von 30,13 m und eine Breite von 9,14 m; sie ist bis auf die Scheitel- und Kämpfergelenke ganz aus Beton hergestellt und stammt sammt den Pylonen und Brüstungen von der Firma Dyckerhoff & Widmann in Biebrich a. Rh.

Unten in den Ausstellungshallen befanden sich allerlei Modelle und Zeichnungen von Beton- und Betoneisen-Constructionen, sowie Maschinen und Vorrichtungen für die Cementprüfung. Direct unter dem oberen Becken mit seiner Schlangengruppe befand sich der Franziskaner-Keller, hier war auch die Pumpenanlage für die Wasserkunst.

Zur Geschichte des Portlandcements und zur Entwickelung der deutschen Portlandcement-Industrie sei kurz das Folgende bemerkt:

Der Portlandcement — d. i. ein Product, das im wesentlichen aus Kalk und Thon besteht, bis zur Sinterung gebrannt und bis zur Mehlfeinheit zerkleinert ist — ist unter den hydraulischen Bindemitteln das vornehmste. Er wurde im Jahre 1824 von einem englischen Maurer, Joseph Aspdin in Leeds, durch zufällige Beobachtung einer Mischung von Kreide und Thon entdeckt. Allerdings gab es bereits früher hydraulische, d. h. unter Wasser erhärtende Mörtel — bereits die Römer wendeten solche zu ihren Wasserbauten an —, aber durch den Portlandcement wurden alle früheren hydraulischen Bindemittel an Festigkeit und Dauerhaftigkeit übertroffen, da derselbe die grösste Erhärtungsenergie aufwies. Anfangs waren es hauptsächlich die Engländer, welche sich in der Herstellung des Portlandcements auszeichneten, und noch bis in die 70er Jahre des verflossenen Jahrhunderts wurde beispielsweise von sämmtlichen Hafen- und Rheinstädten zu Wasserbauten englischer Portlandcement verwendet. Gerade um diese Zeit wurden aber in Deutschland für Portlandcement genaue Normen und Prüfungsbestimmungen aufgestellt, durch welche die Ueberlegenheit des deutschen Cements über den englischen klar nachgewiesen wurde. Von dieser Zeit ab begann der englische Cement vom deutschen Markt zu verschwinden und die deutsche Cementfabrikation blühte mächtig auf. Wenn heute der deutsche Portlandcement auf dem Weltmarkt am höchsten bewerthet wird, so rührt dies in der Hauptsache von den strengen Bestimmungen her, denen er in Deutschland hinsichtlich seiner Zusammensetzung, Feinheit, Festigkeit etc. unterworfen ist. Heute beträgt die jährliche deutsche Fabrikation an Portlandcement etwa 20 Millionen Fass à 170 kg, hiervon werden 2 Millionen Fass exportirt.

Zu der vielseitigen Verwendung des Betons im Hoch- und Tiefbau kommt die sich neuerdings immer mehr Eingang verschaffende Beton-Eisen-Bauweise, bisweilen auch nach ihrem Erfinder Monier-Bauweise genannt. Dieselbe verbindet die Vorzüge des Massivbaues mit denjenigen der reinen Eisenconstructionen und verdankt ihre zunehmende Verbreitung der grösseren Billigkeit gegenüber anderen Constructionen. Sie besteht darin, dass man den Betonträgern oder Gewölben

eine Eiseneinlage giebt, welche die Zugkräfte der Construction aufnimmt, da gerade gegenüber Zug die Widerstandsfähigkeit des Betons gering ist. Begünstigt bezw. ermöglicht wird diese Bauweise dadurch, dass Eisen und Beton nahezu gleichen Wärmeausdehnungscoëfficienten besitzen und die Adhäsion des Portlandcement-Betons am Eisen eine sehr bedeutende ist. Ausserdem schützt der Beton das umhüllte Eisen am vollkommensten gegen Rost und verleiht demselben, wie zahlreiche von der Unfallverhütung vorgenommene Brandproben beweisen, die grösstmögliche Feuersicherheit. [8555]

Die Sprechmaschine Wolfgang von Kempelens.

Von Max Jacobi.

In recht deutlichen Episoden lehrt uns die Geschichte der „niederen“ Mechanik, wie stark der Lohn für sinnreiche Erfindungen abhängt von der wankelmüthigen Laune des grossen Publicums, das heute den scharfsinnigen Verfertiger eines technischen Kunstwerkes vergöttert, um morgen über neue Probleme ihn zu vergessen. Wahrlich, die Rumpelkammer der Erfindungsgeschichte, aus der wir uns ein Object holen, könnte rührsame Geschichten erzählen von glänzenden Augenblickserfolgen und raschem Sturze in die Modergruft der Vergessenheit.

Eines der interessantesten mechanischen Kunstwerke, dessen Ausstellung zu Beginn des 19. Säculums ein nicht geringes Aufsehen an den Fürstenhöfen Europas erregte, war die Sprechmaschine Wolfgang von Kempelens.

In Schachkreisen ist der Pressburger Baumeister wohlbekannt als sinnreicher Constructeur eines Automaten in Türkenfigur, der gleich einem lebenden Menschen mit beliebigen Partnern Schach spielte und durch das Geheimniss seiner Zusammensetzung weit und breit Interesse erregte.

Als Kempelen in demselben Jahre 1769, in welchem sein automatischer Schachspieler den Siegeslauf durch die civilisirte Welt antrat, sich mit physiologisch-akustischen Problemen näher beschäftigte und insbesondere dem Gedanken an eine mechanische Reproduction articulirter Laute näher trat, da wurde er durch den Anblick des einfachen Dudelsacks auf die Zusammensetzung eines kunstreichen Mechanismus geführt, welcher durch Benutzung einer geeigneten Claviatur zum „Phonographen“ oder — weit richtiger — zu einer „Sprachorgel“ umgewandelt werden konnte.

Kempelen beschrieb den Apparat in einem gelehrten Werke: *Mechanismus der menschlichen Sprache* (Wien 1791), das auch heute noch lesenswerth ist, wenn selbst die Hypothesen des Verfassers als grundlos und theilweise absurd zurückgewiesen werden müssen. Einem beigegebenen Kupferstiche nach zu urtheilen, bot das Kunstwerk den Anblick eines Harmoniums älteren Stils. Die Mundstücke der Pfeifen bildeten längliche Büchsen aus Holz, welche in zwei „Kiefer“ (Resonanzböden) zertheilt waren. Das untere Ende war mit dem oberen durch ein ledernes Scharnier vereinigt. Um die Grösse der Oeffnung zwischen beiden Kiefern genau zu reguliren — dies war die Hauptsache für die Erzeugung der Töne —, befestigte man am unteren Boden eines jeden Mundstückes eine Darmsaite, die man durch ein Loch des oberen „Kiefer“-Theils zog und mit der Claviatur in Verbindung brachte. Jeder Buchstabe hatte seine eigene Taste — also ähnlich der „Claviatur“ des ersten elektrischen Telegraphenapparates von Sömmering. Freilich entstand durch das Tastensystem der Nachtheil, dass die Buchstaben nur hinter einander in abgehackter Art gehört wurden: „Papa“ klang auf diese Weise wie P-a-p-a.

Um diesen schwerwiegenden Nachtheil zu beseitigen, ging Kempelen dann an die radicale Umänderung seiner „Sprechmaschine“, die er nach 2 Jahren glücklich zu Wege brachte. Der so zusammengestutzte Apparat war bedeutend complicirterer Natur. Ein „Stimmrohr“ ward in die Oeffnung der „Windlade“ geschoben, während man die Zunge aus einem dünnen Elfenbeinplättchen herstellte. An das Elfenbeinplättchen ward ein Draht befestigt, der in Vibration gerieth, wenn ein Windstoss durch das Stimmrohr an das Plättchen gelangte; der durch Reflexion verstärkte Schall ähnelte einem ausgesprochenen *r*. Im übrigen wurde das System der Orgelpfeifen beibehalten, nur dass die Beachtung des Vibrations-Phänomens das abgehackte Hevorstossen der einzelnen Buchstaben verhinderte.

„Man kann in einer Zeit von 3 Wochen eine bewundernswerthe Fertigkeit im Spielen erlangen, besonders, wenn man sich auf die lateinische, französische oder italienische Sprache verlegt.“

Schon diese Bemerkung des Erfinders zeigt uns, dass die Hauch- und Zischlaute, an denen besonders die nordischen Sprachen reich sind, von der „Sprechmaschine“ nur unvollkommen wiedergegeben wurden. Lange Sätze wiederzugeben, verhinderte die Kleinheit des Blasebalgs, welcher den nöthigen Wind in die Stimmröhren senden musste. Auch erwies sich die Einrichtung des „Mundes“ — im wesentlichen eine aus elastischem Gummi gefertigte Flasche, die in passender Weise mit Resonanzplättchen verbunden war — als sehr schwerfällig.

Nichtsdestoweniger sehen wir den „Phonographen“ — gleich dem Schach spielenden Türken — bald auf einem Siegeslaufe durch die civilisirte Welt begriffen. Zuletzt taucht er in Berlin auf, wo er 1827 der Hauptanziehungspunkt einer

fragwürdigen Ausstellung bildete. Dann verscholl die „Sprechmaschine“ Kempelens völlig.

Wird ihr auch keine Auferstehung beschieden sein, so ist es doch interessant und erfreulich genug zu sehen, auf welch mühevollem Wege strebende Geister einer noch nicht weit entfernten Vorzeit die Herrschaft des Menschen über die wichtigsten Naturgesetze anzubahnen versucht haben! *) [8560]

RUNDSCHAU.

Mit einer Abbildung.

(Nachdruck verboten.)

Bei den zahlreichen Conferenzen, die in letzter Zeit sich mit der Reform unseres Schulwesens beschäftigt haben, ist häufig der Wunsch nach einer Vermehrung des naturkundlichen Unterrichts zu Tage getreten. Vielfach mag man im Publicum für diese Bestrebungen nur ein Schütteln des Kopfes übrig gehabt haben. Und gewiss ist dies nicht ganz unberechtigt, solange man an die Form der Naturbeschreibung denkt, wie sie früher gang und gäbe war. Was für ein trockenes, gedankenarmes Zeug wurde da dem Gedächtniss des Schülers einverleibt! Wehe dem, der nicht wusste, in welche Classe des Linnéschen Systems die Primel gehörte! Und doch, trotz aller Energie, die man auf die mnemotechnische Einprägung einzelner Beobachtungsthatsachen verwandte, ohne eine Erklärung dafür auch nur zu versuchen, das Interesse der Schüler konnte nicht erweckt werden, und sobald sie in ihrer Schullaufbahn dem öden Naturkunde-Unterricht Valet gesagt hatten, wurde die Gesammtheit der angeochsten Kenntnisse als überflüssiger Ballast über Bord geworfen. So erklärt sich das geringe Maass an Liebe zur Natur, wie es der Durchschnittsmensch heute besitzt; so erklärt sich vielleicht auch zum Theil der auffällige Mangel an akademisch vorgebildeten Lehrkräften für die Naturbeschreibung, der sich heute wie nie zuvor geltend macht.

Auch der Erdkunde-Unterricht bestand früher in einem stumpfen Auswendiglernen von Städte-, Fluss- und Gebirgsnamen, Einwohnerzahlen und dergleichen mehr. Indessen hat man ihm bald einen gedanklichen Inhalt zu geben gewusst, indem man Schilderungen von Thier- und Pflanzenwelt, deren Abhängigkeit vom Klima und zahlreiche andere höchst anregende Dinge mehr und mehr in den Vordergrund treten liess. Auch für den Naturgeschichts-Unterricht hat es an ähnlichen Versuchen nicht gefehlt. Da die ältere Richtung dieses Unterrichtszweiges lediglich die Einprägung des Systems für ihr Ziel hielt, so wäre es das Nächstliegende gewesen, wenn man den Gründen, welche die so mannigfache Form und Ausbildung der Pflanzen und Thiere herbeigeführt haben, nachgeforscht hätte. Indessen wäre dies lediglich auf complicirte phylogenetische Speculationen hinausgelaufen, für die heute kaum die Wissenschaft, geschweige denn die Schule reif ist. Einen anderen Weg hat der bekannte Pädagoge Otto Frick vorgeschlagen, indem er für den naturkundlichen Unterricht im wesentlichen die Form einer Thier- und Pflanzengeographie empfahl. Diese Methode hätte gewiss nicht unbedeutende Vorzüge; denn hier böte sich überall Gelegenheit, auf den innigen causalen Zusammenhang, der allerorts zwischen dem Klima und den Lebewesen besteht, hinzuweisen. Da aber auf die geographische Vertheilung der Organismen auch vielfach geologische Fragen, für die auf unseren Schulen immer noch keine Zeit übrig ist, vom grössten Einflusse sind, so müsste die thier- und pflanzengeographische Betrachtungsweise im Naturkunde-Unterricht immer zu einem sehr lückenreichen Ergebnisse führen. Viel Beifall fand späterhin der Gedanke, die einzelnen Naturerscheinungen zu sogenannten Lebensgemeinschaften zu gruppiren. So besprach man mit Eifer die Lebensgemeinschaften des Dorfteiches, des Gartens u. s. w.; doch hat sich diese Methode von einer gewissen Oberflächlichkeit niemals recht frei machen können.

Einen neuen Weg hat nach mehrfachen Vorarbeiten von anderer Seite Otto Schmeil beschritten und ihn in seinen Lehrbüchern der Zoologie und der Botanik bis zu einer hohen Stufe der Vollkommenheit durchgeführt. Jeder, der mit Kindern zu thun gehabt hat, ist gewiss schon oft durch ihr immerwährendes Fragen nach dem „Warum“ in Verlegenheit gebracht worden. Diese Neugier, oder sagen wir diesen Wissensdurst der Jugend macht sich die Schmeilsche Methode zu nutze. Während früher einfach gedächtnissmässig gelernt wurde: „Die Taubnessel hat Blätter, die denen der Brennnessel ähnlich sind“, wird jetzt gedankenmässig gefragt: „Warum hat die Taubnessel Brennnesselblätter?“ Die Antwort würde hier lauten: „Um vor dem Gefressenwerden durch Weidethiere geschützt zu sein.“ Noch ein zweites Beispiel sei gestattet anzuführen. Früher wurde einfach auswendig gelernt: „Das Leberblümchen *(Hepatica nemorosa)* hat blaue Blüthen“; jetzt würde man zur Erklärung dieser Beobachtungsthatsache etwa die folgende Kette von Schlüssen aufzustellen haben: „Die Blüthe des Leberblümchens muss zum Zwecke der Bestäubung Insecten anlocken. Damit dies ermöglicht wird, muss sie auffällig sein. Dies ist am besten zu erreichen, wenn sie sich in diejenige Farbe kleidet, die dem Colorit der Umgebung entgegengesetzt ist. Der Hintergrund, auf dem das Leberblümchen blüht, ist aber bräunlichgelb gefärbt durch das den Boden bedeckende welke Laub. Die Gegenfarbe zu Gelb ist nun aber Blau. Demnach muss die Blüthe des Leberblümchens eine blaue Farbe haben.“ Man wird zugeben müssen, dass diese Art der Naturbetrachtung, die jeden Organismus und jedes seiner Organe als angepasst an die Einflüsse der Aussenwelt zu erklären sucht, den Schüler zu einem fortwährenden Schliessen, zu einem stetigen geistigen Turnen anleitet, und dass so der Naturkunde-Unterricht von dem Niveau einer faden Mnemotechnik auf ein mathematisches Niveau erhoben wird. Ja, es scheint uns, als wäre eine derartige Unterrichtsweise für die sprachlich-logische Schulung unserer Jugend von der grössten Bedeutung. Augenblicklich soll die sprachlich-logische Schulung in erster Linie durch den fremdsprachlichen Unterricht geleistet werden. Gewiss hat dies vollkommen seine Berechtigung. Aber während der ersten Schuljahre erstreckt sich diese logische Schulung des Sprachunterrichtes im wesentlichen nur auf den Satz: da wird nach dem Subject, dem Object, dem Attribut, und was es sonst noch für brave Satztheile giebt, eifrigst gefahndet. Für die Aneinanderreihung mehrerer Urtheile zu innig zusammenhängen-

---

*) Der Curiosität halber sei erwähnt, dass Johann Joachim Beckers *Närrische Weisheit und weise Narrheit* (Ausgabe von 1727) auf Seite 83 folgende Notiz trägt:

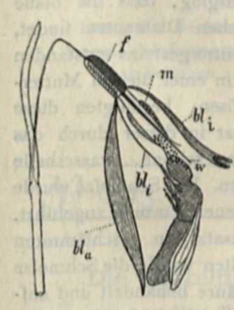
„Ich habe einen Orgelmacher gekennt, welcher zwar nicht gestudiret, aber von Natur ingeniös war, welcher lange Zeit darüber gesessen, ob er durch Kunst einige Buchstaben redend exprimiren könnte, dass ein grosser Theil Buchstaben im A-B-C seine Orgel-Pfeiffen gesungen und theilweise sehr naturel exprimirt haben.“

den Schlussketten bietet sich nur selten Gelegenheit. Hier kann nun der Naturkunde-Unterricht glücklich ergänzend eingreifen, um so mehr, als er, in der geschilderten Weise ertheilt, meist mit einem geradezu begeisterten Interesse aufgenommen wird.

Diese moderne Richtung des naturkundlichen Unterrichts wird häufig auch die biologische genannt. Unter der nämlichen Flagge segelt auch noch eine andere Methode, die freilich nur sehr wenig mit der ersteren gemein hat. Unter biologischem Unterrichte wird nämlich vielfach die Erzählung interessanter Thatsachen, wie sie z. B. das Treiben der Ameisen und zahlreiche Organismen der Tropenwelt besonders merkwürdig darbieten, verstanden. Wenn auch zugegeben werden muss, dass die Darbietung derartiger Dinge sehr anregend wirken kann, so ist sie andererseits viel zu anekdotenhaft, als dass sie ein tieferes Verständniss der Natur heranbilden könnte. Nach unserer Ansicht sind derartige fesselnde Einzelschilderungen gewiss eine treffliche Würze des Unterrichts; wird aber diese Würze zu reichlich geboten, so verdirbt, glauben wir, das ganze Gericht.

Neben dem ersten Ziele, d. h. neben der sprachlich-logischen Schulung, hat der naturkundliche Unterricht noch eine zweite höchst wichtige Aufgabe zu erfüllen: er soll die Jugend in der Anschauungskunst üben. In erster Linie muss demnach darauf geachtet werden, dass die Schüler nach der Natur beobachten lernen. Zweitens aber muss im Unterricht fleissig gezeichnet werden. Dabei darf sich der moderne Unterricht nicht damit begnügen, die Formen der einzelnen Naturobjecte in Skizzen wiederzugeben, sondern entsprechend seinen oben dargelegten Grundsätzen muss er auch danach streben, Zweck und Anpassungserscheinungen schematisch darzustellen. Namentlich gut gelingt dies bei blüthenbiologischen Betrachtungen, und wir erlauben uns, unseren Lesern ein Schemabild vom Schneeglöckchen *(Galanthus nivalis)* vorzustellen (Abb. 182), das die Blüthe gerade in dem Momente zeigt, wo der Pollen auf ein Bienlein herabfällt. Bekanntlich liegen beim Schneeglöckchen die Oeffnungen der Staubbeutel dem Griffel so eng an, dass kein Körnchen Blüthenstaub herausfallen kann. An ihrem Ende sind aber die Staubgefässe mit je einem feinen Fortsatze versehen. Kommt nun eine Biene, um vom Honig zu naschen, so stösst sie an einen der zarten Fortsätze; in Folge dessen entfernt sich der betreffende Staubbeutel vom Stempel, und nun rollt der Pollen heraus und überschüttet das naschende Insect, das ihn an der Narbe der nächsten Schneeglöckchenblüthe wieder absetzen wird.

Abb. 182.



Schematischer Schnitt durch die Blüthe des Schneeglöckchens *(Galanthus nivalis)*. bl_a äusseres Blüthenblatt, bl_i inneres Blüthenblatt, *f* Fruchtknoten, *m* Staubgefäss, *w* Stempel.

Doch wir wollen uns nicht zu sehr in Einzelheiten verlieren. Ueberhaupt müssen wir unsere Leser um Entschuldigung bitten, wenn wir heute „aus der Schule" geplaudert haben. Aber da Haus und Schule sich gegenseitig in die Hände arbeiten sollen, so mag bei glücklichen Vätern unsere Ausführung hier und da auf Interesse stossen.

Walther Schoenichen. [8580]

* * *

Die Indigo-Industrie in Indien. Der Jahresbericht des Botanischen Gartens von Calcutta für 1901/02 enthält einige Nachrichten über die gegenwärtige Indigo-Industrie, denen wir das Folgende entnehmen. In Betracht kommen zwei Exportcentren, die Indigo verschiedenen Ursprungs versenden. Das eine ist Surat, dessen Indigo aus einer Form der ägyptischen Art *(Indigofera articulata)* gewonnen wird, deren Cultur gegenwärtig besonders in Sind und Rajputana stattfindet und sich schrittweise nach Osten bis zur oberen Ganges-Ebene ausgebreitet hat, ohne indessen bis Bengalen zu gelangen. Das zweite Centrum ist Ceylon und die Coromandel-Küste, dessen Indigo von der indischen Indigopflanze *(Indigofera tinctoria)* stammt und immer für geringwerthiger angesehen wurde als der Surat-Indigo. Eine dritte Indigopflanze *(Indigofera sumatrana)*, die aus dem östlichen Malesien stammt und in Malabar eingeführt ist, wird für die Cultur den ersteren beiden vorgezogen, da sie noch bessere Ergebnisse liefert als jene. Dann ist aber in den letzten Jahren über Holländisch-Indien als vierte Art eine Varietät des ostafrikanischen Indigos *(Indigofera arracta)* eingeführt worden, die, wie es scheint, ebenfalls ausgezeichnete Ergebnisse liefert und unter dem Namen „Indigo von Natal" geht. Die Concurrenz des „synthetischen Indigos" hat ein Nachlassen der Preise bewirkt, das an einigen Orten den Anbau des Indigos bereits unterdrückt hat; an anderen sucht man durch Verbesserung der Gewinnungsmethoden Indigo zu einem Preise zu produciren, der einstweilen noch den Wettbewerb gestattet — wie lange, ist freilich sehr fraglich.

E. Kr. [8570]

* * *

Die Grazer Wetterschiess-Conferenz, welche vom 21. bis zum 24. Juli 1902 stattfand, vom k. k. österreichischen Ackerbau-Ministerium berufen und von 68 geladenen Vertretern der Physik, Meteorologie und Bodencultur aus Oesterreich-Ungarn, Deutschland, Italien, Frankreich, Russland und Serbien besucht war, sollte auf zwei vom Ackerbau-Ministerium gestellte Fragen Auskunft geben:

1. Ist das Wetterschiessen wirksam, unwirksam, oder ist seine Wirkung zweifelhaft?

2. Was soll, falls man den letzteren Fall als gegeben ansieht, geschehen, um ein Urtheil über die etwaige Wirksamkeit des Wetterschiessens zu gewinnen?

Nach einem in *Himmel und Erde* erschienenen Bericht von Professor Dr. R. Börnstein in Berlin wurde entgegen den vorwiegend günstiger lautenden Nachrichten von den Congressen zu Casale Monferrato (1899), Padua (1900), Novara und Lyon (1901) auf die erste Frage mit grosser Mehrheit die Antwort ertheilt, dass man die Wirkung des Wetterschiessens für zweifelhaft halte, aber weitere Versuche für wünschenswerth ansehe. Nach Discussion aller Wahrnehmungen und Erklärungsversuche wurden für das Vorgehen auf den staatlich eingerichteten oder unterstützten Versuchsfeldern folgende Vorschläge gemacht:

1. Beim Hagelschiessen soll die Ladung aus wenigstens 180 g Sprengpulver oder entsprechender Menge eines anderen Explosivstoffes bestehen; der auf die Geschützmündung aufgesetzte Trichter soll 4 m Höhe haben.

2. Die amtlichen Versuchsfelder sollen nicht unter 3000 ha zusammenhängende Flächen haben.

3. Die grösste Entfernung zwischen den einzelnen Schiessstationen soll je nach der Oertlichkeit 600 bis 1000 m betragen.

4. Ueber die Beobachtungen betreffend Gewitter und Hagel, sowie über die Ergebnisse der gegen den Hagel

eingerichteten Schutzmaassregeln soll möglichst genau berichtet werden. Als Muster für Schiessversuchsfelder wird Castelfranco-Veneto empfohlen.'

Die Anschaffungskosten der Apparate betragen bei der empfohlenen Grösse für Kanone nebst Trichter 240 Kronen, für Schiesshütte und Zubehör etwa 100 Kronen, zusammen etwa 340 Kronen (289 Mark). Nimmt man an, dass eine so ausgerüstete Station zum Schutze von 100 ha genügt und dass für den Sommer 20 Gewitter mit je 30 Schuss in Betracht kommen, so betragen die laufenden Kosten für Amortisation und Verzinsung des Anlagecapitals, Schiessbedarf, Arbeitslohn, Unfallversicherung und Reparaturen für den Schutz von 100 ha jährlich 215,48 Kronen, also für 1 ha 2,15 Kronen (1,83 Mark), d. h. nur eine geringe Summe.

Da von streng religiöser Seite das Wetterschiessen für bedenklich erklärt worden ist, weil man, wie seiner Zeit gegen die ersten Blitzableiter, räsonnirte, man dürfe der göttlichen Gerechtigkeit nicht in den Arm fallen, so hat man die gesetzten Hüter der Weltordnung durch Schiessen mit von der Kirche geweihtem Schiesspulver beruhigt. Mittels eines aus alter Zeit überlieferten Spruches hatte man die kirchliche Weihe eines Antheils des Pulvervorraths vorgenommen, da man aus Rücksicht auf die vielen im Gotteshause brennenden Kerzen nicht das gesammte Pulver in die Kirche bringen durfte. Das geweihte Pulver ist dann gleichmässig unter das andere gemischt worden, um es gleichsam zu desinficiren. So geschehen im zwanzigsten Jahrhundert! E. KR. [8567]

* * *

Die Giftigkeit des Speichels für ungiftig gehaltener Schlangen. J. J. Quelch hatte schon 1893 darauf hingewiesen, dass eine bis dahin als völlig harmlos betrachtete amerikanische Natter, *Xenodon severus*, eine nahe Verwandte unserer Ringelnatter, durch ihren Biss sehr ernsthafte Zufälle verursachen kann, eine Thatsache, die durch spätere Beobachter, wie G. S. West und Andere, bestätigt wurde. A. Alcock und Le Rogers haben nun eine Untersuchung des Speichels einer Anzahl von Schlangen veröffentlicht, die zum Theil gar keine Furchenzähne oder nur hinten im Rachen einen Furchenzahn haben, weshalb man sie bisher Furchenzahnlose *(Aglyphodontia)* und Hinterfurchenzähner *(Opistoglypha)* nannte und als ungiftige Natternverwandte *(Colubriformia)* betrachtete. Die in den *Proceedings of the Royal Society* (Nr. 465) veröffentlichten Resultate ergaben aber, dass der Mundspeichel dieser Schlangen sehr giftig ist. Man darf also die Grenze der giftigen und ungiftigen Schlangen nicht lediglich nach dem Besitz oder dem Fehlen von Furchen- und Rinnenzähnen bemessen, obwohl letztere dem giftigen Speichel ein tieferes Eindringen in die Wunde ermöglichen. Es wäre wichtig, diese Untersuchungen auf alle Schlangen auszudehnen, da ja die Giftdrüsen schon immer als eine blosse Modification der Speicheldrüsen betrachtet wurden und die Möglichkeit besteht, dass diese Absonderung bei allen Schlangen giftig ist. E. KR. [8541]

* * *

Die Bahn des Algol-Begleiters. Nachdem es Professor Vogel in Potsdam vor 12 Jahren gelungen war, die schon früher vermuthete Thatsache, dass die periodische Licht-Ab- und -Zunahme des Algol im Perseus von dem Vorübergang eines dunklen oder lichtschwachen Begleiters herrühre, durch spectroskopische Beobachtungen zu beweisen, haben verschiedene Beobachter (Vogel, Wilsing, Pickering und Harting) sowohl die wahren Grössen der beiden Componenten dieses Doppelsternsystems als die Bahn des Begleiters zu berechnen gesucht. Nunmehr hat es C. Rödiger unternommen, unter Benutzung neuer sorgfältiger Bestimmungen von C. Müller in Potsdam, die bisherigen Schwierigkeiten auszugleichen und die Fehler auszumerzen, und er erhielt dabei folgende Zahlen für die Durchmesser und den Abstand der beiden Sterne:

Hauptstern,	Durchmesser	1 569 000 km
Begleiter,	„	1 177 000 „
Abstand beider Sterne .		5 562 000 „

Die Excentricität der nahezu kreisförmigen Bahn ist nicht grösser als 0,0015. Mit der Gesichtslinie bildet die Bahnebene den kleinen Winkel von 4,9°, die Bahn steht also fast genau senkrecht zur scheinbaren Himmelsfläche. Bei Annahme gleicher Dichte beider Körper würden die Maasse des Hauptsterns = 0,588, die des Begleiters = 0,248 Sonnenmaassen sein. Die Dichte wäre genau ein Viertel der Sonnendichte. (Nach Berberich in der *Naturwissenschaftlichen Rundschau.*) [8565]

* * *

Die künstliche Herstellung von Diamanten hat Professor R. Hasslinger in Prag von einem neuen Gesichtspunkte probirt, indem er davon ausging, dass die blaue Erde, in der man die südafrikanischen Diamanten findet, durch Zersetzung des vulcanischen Muttergesteins entstanden sein müsse. Versuche, Kohlenstoff in einer diesem Muttergestein ähnlichen Schmelze aufzulösen, bestätigten diese Annahme so weit, dass in der That in dieser durch das Thermitverfahren erzielten Schmelze schöne, wasserhelle Diamant-Octaeder herauskrystallisirten. Der Schmelze wurde Kohlenstoff in mancherlei verschiedenen Formen zugeführt, am geeignetsten aber wurde ein Zusatz fein geschlämmten Graphits befunden. Nach dem Erkalten wurde die Schmelze mit Fluorammonium und Schwefelsäure behandelt und aufgeschlossen und es fanden sich zahlreiche kleine Octaeder, die vollkommen wasserhell und durchschnittlich 0,05 mm gross waren und sich durch Härte, Brechungsvermögen und Brennbarkeit als echte Diamanten erkennen liessen. Vielleicht ist der neue Weg so weit verbesserungsfähig, dass man auf ihm auch grössere Krystalle erhalten kann. [8568]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Chun, Carl. *Aus den Tiefen des Weltmeeres.* Schilderungen von der deutschen Tiefsee-Expedition. Mit 6 Chromolithographien, 8 Heliogravüren, 32 als Tafeln gedruckten Vollbildern, 3 Karten und 482 Abbildungen im Text. Zweite, umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Lieferung 10—12 (Schluss). Lex.-8°. (S. 465 bis 592 und I—X mit 12 Tafeln.) Jena, Gustav Fischer. Preis der Lieferung 1,50 M.

Levaditi, Dr. C. *Le Leucocyte et ses granulations.* (Scientia. Exposé et Développement des questions scientifiques à l'ordre du jour. Série biologique. Nos. 15—16.) 8°. (159 S.) Paris, C. Naud. Preis geb. 4 Frcs.

Anglas, J. *Les Phénomènes des Métamorphoses internes.* (Scientia. Série biologique. No. 17.) 8°. (III, 84 S.) Ebenda. Preis geb. 2 Frcs.